
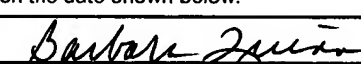


Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/764,295	
	Filing Date	January 23, 2004	
	First Named Inventor	Thomas Völkel	
	Art Unit	Not Yet Assigned	
	Examiner Name	Not Yet Assigned	
Total Number of Pages in This Submission	17	Attorney Docket Number	2001P07053WOUS

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts under 37 CFR1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ <input type="checkbox"/> Landscape Table on CD	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to TC <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): Return receipt postcard
Remarks Certified Copy of Priority Document 101 38 919.1 is being filed.		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT			
Firm	SIEMENS		
Signature			
Printed Name	JOHN P. MUSONE		
Date	JANUARY 12, 2006	Reg. No.	44,961

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Signature			
Typed or printed name	BARBARA QUINN	Date	JANUARY 12, 2006

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



BEST AVAILABLE COPY

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 38 919.1

Anmeldetag: 8. August 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Spektrale Bewertung eines Prüfobjekts

IPC: G 01 N, G 01 H, G 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Dezember 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Beschreibung

Spektrale Bewertung eines Prüfobjekts

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur spektralen Bewertung eines Prüfobjekts.

Ein solches Verfahren wird eingesetzt bei der akustischen Prüfung von Prüfobjekten. Insbesondere bei Geräten und Groß-
10 maschinen, welche bewegliche bzw. rotierende Teilkomponenten aufweisen, ist eine so genannte akustische Diagnose üblich. Derartige Geräte bzw. Maschinen können z. B. Motoren, Generatoren, Turbinen, Gebläse und vieles mehr sein. Des Weiteren wird das Verfahren eingesetzt zur Schwingungsüberwachung an
15 PKW-Getrieben. Bei einem solchen Verfahren werden an einem oder mehreren ausgewählten Punkten eines Prüfobjekts, z. B. im Bereich von Lagern, Antrieben oder Wellen, Schwingungs- oder Beschleunigungsaufnehmer (z. B. Mikrofon) angebracht. Aus den aufgenommenen akustischen bzw. mechanischen
20 Schwingungen und dem so genannten Körperschall können eine Vielzahl von technischen Aussagen abgeleitet werden. So ist es z. B. möglich, Defekte eines Prüfobjekts frühzeitig zu erkennen. Ferner können exemplarbedingte Ausprägungen von bekannten Störgrößen, verschleißbedingte Abnutzungser-
25 scheinungen und vieles mehr beobachtet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur spektralen Bewertung eines Prüfobjekts anzugeben, welches eine Bewertung unabhängig vom jeweiligen Betriebszustand des
30 Prüfobjekts zulässt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur spektralen Bewertung eines Prüfobjekts in durch Betriebsparameter gekennzeichneten Betriebszuständen, wobei ein erster Betriebs-
35 parameter ein Drehzahl-Istwert ist, bei welchem Verfahren automatisch

- mit Messmitteln ein Frequenzspektrum des Prüfobjekts aufgenommen wird, wobei das Frequenzspektrum erste Amplitudenwerte in Abhängigkeit von ersten Frequenzwerten aufweist,
- 5 • die ersten Frequenzwerte des Frequenzspektrums zur Normierung auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden,
- eine Alarmkurve mit zweiten Amplitudenwerten in Abhängigkeit von zweiten Frequenzwerten gebildet wird,
- die zweiten Frequenzwerte der Alarmkurve zur Normierung
- 10 auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden,
- die zweiten Amplitudenwerte der Alarmkurve in Abhängigkeit der Betriebsparameter geändert werden,
- die ersten Amplitudenwerte des normierten Frequenzspektrums mit den zweiten Amplitudenwerten der normierten
- 15 und in Abhängigkeit der Betriebsparameter geänderten Alarmkurve verglichen werden und ein Ergebnis des Vergleichs zur Bewertung des Prüfobjekts verwendet wird.

Zur Maschinenüberwachung wird häufig die vibroakustische

20 Analyse herangezogen. Bei diesem Verfahren werden die Amplituden von charakteristischen Frequenzkomponenten des Prüfobjekts (z. B. Lager, Getriebe, Lüfter, usw.) bewertet. Somit entsteht eine einhüllende Alarmkurve über dem Spektrum. Durchbricht eine Frequenzkomponente mit ihrer Amplitude die

25 Alarmkurve wird ein Alarm generiert. Üblicherweise muss diese Alarmkurve vom Anwender eines vibroakustischen Prüfsystems bei der Projektierung fest definiert werden. Die Bewertung der Spektren kann nur bei definierten, d. h. konstanten Verhältnissen/Betriebszuständen des Prüfobjekts vorgenommen

30 werden. Problematisch wird es dann, wenn das Prüfobjekt einen anderen als den bei der Projektierung der Alarmkurve zugrundegelegten Betriebszustand einnimmt, d. h. zum Beispiel mit veränderter Drehzahl oder Last arbeitet.

Drehzahlveränderungen führen zu Frequenzverschiebungen, dies

35 bedeutet, dass Frequenzkomponenten aus ihren Bereich heraus laufen und somit einen Fehlalarm auslösen können. Bei Laständerungen bei gleicher Drehzahl können sich die Amplituden der

Frequenzkomponenten erhöhen/verringern, was dazu führen kann, dass entweder ein Fehlalarm ausgelöst wird, oder ein Fehler nicht erkannt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet hier eine elegante Lösung. Die für einen bestimmten Betriebs-

5 zustand projektierte Alarmkurve und das aufgezeichnete Frequenzspektrum des Prüfobjekts werden bei der Erfindung so geändert, dass eine Bewertung unabhängig vom jeweiligen aktuellen Betriebszustand möglich wird.

10 Das Verfahren kann insbesondere eine Bewertung des Prüfobjekts unabhängig von der aktuellen Last und/oder Temperatur des Prüfobjekts ermöglichen. Die zweiten Amplitudenwerte der Alarmkurve werden dazu in Abhängigkeit einer beliebigen, durch einen Anwender vorgebbaren Funktion der Betriebspara-

15 meter geändert. Diese Funktion liegt z. B. in Form einer Tabelle vor, welche die Zuordnungen zwischen einem Korrekturfaktor für den Amplitudenwert der Alarmkurve und dem jeweiligen Betriebsparameter enthält.

20 Vorteilhafterweise wird die normierte und in Abhängigkeit der Betriebsparameter geänderte Alarmkurve eine einhüllende Kurve über dem normierten Frequenzspektrum des Prüfobjekts in einem fehlerfreien Normalzustand bilden und ein Alarm wird dann generiert, wenn mindestens ein Amplitudenwert des normierten

25 Frequenzspektrums außerhalb der einhüllenden Kurve liegt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

30

Es zeigen:

FIG 1 Frequenzspektren für verschiedene Drehzahl-Istwerte und eine Alarmkurve, jeweils vor der Bearbeitung

35 mit dem Verfahren,

FIG 2 Frequenzspektren für verschiedene Drehzahl-Istwerte und eine Alarmkurve, nach der Durchführung des Verfahrens,

5 FIG 3 eine Funktion zwischen einem Betriebsparameter und einem Korrekturfaktor für die Amplitudenwerte der Alarmkurve,

10 FIG 4 ein Frequenzspektrum und eine Alarmkurve im Betriebszustand Leerlauf,

FIG 5 ein Frequenzspektrum und eine Alarmkurve im Betriebszustand mit 50 % Last und

15 FIG 6 ein Frequenzspektrum und eine Alarmkurve im Betriebszustand mit 75 % Last.

FIG 1 zeigt ein Diagramm mit zwei verschiedenen Frequenzspektren 20, 21 und einer Alarmkurve 1. Gegen die senkrechte Achse 10 des Diagramms sind die Amplitudenwerte der Frequenzspektren 20, 21 und der Alarmkurve 1 aufgezeichnet, gegen die waagerechte Achse 11 des Diagramms ist die Frequenz aufgetragen. Im Ausführungsbeispiel ist das Prüfobjekt als Maschine ausgebildet. An der Maschine ist mindestens ein Beschleunigungssensor, z. B. in Form eines Mikrofons, angebracht. Mit diesem Beschleunigungssensor wird ein typisches Frequenzspektrum 20 der Maschine aufgenommen, in diesem Fall bei einem Drehzahl-Istwert von hundert Umdrehungen pro Minute. Das Frequenzspektrum 20 sei im fehlerfreien Normalzustand der Maschine aufgenommen. Für den Fall, dass sich der Betriebszustand der Maschine nicht ändert, deuten Änderungen dieses Frequenzspektrums 20 auf Änderungen an der Maschine selbst hin. Diese Änderungen können z. B. durch Verschleiß oder durch Defekte an der Maschine verursacht werden. Die Änderungen des Frequenzspektrums 20 sind im hörbaren Bereich auch für einen Anwender wahrnehmbar. Die Maschine beginnt z. B. unruhig zu laufen,

sie rattert oder sie quietscht. Mit dem vorgeschlagenen vibroakustischen Verfahren wird die Überwachung von Frequenzspektren automatisiert und auch auf nicht hörbare Frequenzbereiche ausgedehnt. Dazu projiziert ein Anwender

5 für das Frequenzspektrum 20 der Maschine im fehlerfreien Normalzustand eine Alarmkurve 1. Die Alarmkurve 1 bildet eine einhüllende Kurve des Frequenzspektrums 20 in der Art, dass die Amplitudenwerte des Frequenzspektrums 20 während des Normalbetriebs der Maschine die jeweils festgesetzten

10 Schwellwerte der Alarmkurve 1 nicht überschreiten. Schon kleine Abweichungen vom normalen Betriebszustand der Maschine machen sich jedoch in der Ausformung des Frequenzspektrums 20 bemerkbar. Der Betriebszustand der Maschine ist durch eine Vielzahl von Betriebsparametern gekennzeichnet. Beispiele für

15 solche Betriebsparameter sind bei einer Maschine mit rotierenden Teilen die Drehzahl, ganz allgemein bei Maschinen die Belastung bzw. die Last der Maschine, die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Anzahl der Betriebsstunden und ähnliche Umgebungsparameter. Eine Abweichung des Werts eines solchen

20 Betriebsparameters von seinem Wert im Normalzustand der Maschine führt direkt zu einer Änderung der Amplitudenwerte des Frequenzspektrums 20 bei bestimmten Frequenzen. Besonders deutlich sichtbar werden Änderungen der Betriebsparameter Drehzahl-Istwert und Belastung der Maschine. Ändert sich der

25 Drehzahl-Istwert der Maschine, so wird sich das Frequenzspektrum proportional zu dieser Drehzahländerungen in Richtung der waagerechten Frequenzachse verzerren. FIG 1 zeigt als Beispiel das Frequenzspektrum 21 der Maschine bei einem Drehzahl-Istwert von achtzig Umdrehungen pro Minute.

30 Das zweite Frequenzspektrum 21 scheint gestaucht zu sein im Gegensatz zum ersten Frequenzspektrum 20. Da die Alarmkurve 1 in FIG 1 jedoch für das erste Frequenzspektrum 20 definiert wurde und somit eine einhüllende Kurve zum Frequenzspektrum 20 bildet, überschreitet das zweite Frequenzspektrum 21

35 deutlich die Alarmkurve 1. Im Beispielsfall würde also ein Absinken des Drehzahl-Istwerts einen Alarm auslösen. Bei drehzahlveränderlichen Maschinen ist dieses Verhalten meist

nicht gewünscht. Ebenso führt eine Änderung der Belastung der Maschine zu einer Änderung des zugehörigen Frequenzspektrums. Abhängig von der Änderung der Belastung werden sich bestimmte Frequenzanteile des Frequenzspektrums erhöhen oder
5 erniedrigen und damit unbeabsichtigt ein Alarm ausgelöst werden oder möglicherweise ein Alarm verhindert werden.

In FIG 2 sind Frequenzspektren 22, 23 und eine Alarmkurve 2 dargestellt. Gegen die senkrechte Achse 10 werden die
10 Amplitudenwerte der Frequenzspektren 22, 23 und der Alarmkurve 2 aufgetragen. Gegen die waagerechte Achse 12 wird die auf die Drehzahl normierte Frequenz, d. h. der Quotient aus Frequenz und Drehzahl-Istwert aufgetragen. Dadurch, dass die Frequenzspektren 22, 23 auf die Drehzahl normiert werden,
15 verbleibt das Frequenzspektrum 23 einer Maschine mit verminderter Drehzahl vollständig unter der Alarmkurve 2. Im Gegensatz zum Frequenzspektrum 22, welches wiederum bei einem Drehzahl-Istwert von hundert Umdrehungen pro Minute aufgenommen wurde, ändert sich das Frequenzspektrum 23,
20 welches bei einem Drehzahl-Istwert von achtzig Umdrehungen pro Minute aufgenommen wurde, nur marginal in seinen Amplitudenwerten. Die für die Maschine charakteristischen Erhöhungen der Amplitudenwerte des Frequenzspektrums bei bestimmten Resonanzfrequenzen der Maschine ändern ihre
25 Verteilung entlang der waagerechten Achse 12 nicht, da die Frequenz auf die Drehzahl normiert wurde. Die für einen bestimmten Betriebszustand mit einer bestimmten Drehzahl festgelegte Alarmkurve 2 kann somit unabhängig vom Drehzahl-Istwert der Maschine beibehalten werden.

30 Die Frequenzspektren 22, 23 sind jedoch nicht nur vom Betriebsparameter Drehzahl abhängig, sondern von einigen weiteren Betriebsparametern der Maschine. Eine Normierung der Frequenzspektren auf verschiedene Betriebsparameter erreicht
35 man dadurch, dass man die Amplitudenwerte der Alarmkurve 2 mit Korrekturfaktoren multipliziert. Diese Korrekturfaktoren stehen dabei in einer funktionalen Beziehung zu den einzelnen

Betriebsparametern. Der Verlauf eines solchen Korrekturfaktors für die Korrektur der Amplitudenwerte der Alarmkurve 2 ist in FIG 3 dargestellt. Der Wert des Korrekturfaktors ist gegen die senkrechte Achse 15 aufgetragen, der Wert der Belastung als Betriebsparameter ist gegen die waagerechte Achse 13 aufgetragen. Die funktionale Beziehung zwischen Korrekturfaktor und Belastung ist als Kurve 17 dargestellt. Der Verlauf der Kurve 17 wird vor Durchführung des Verfahrens durch ein Anwender projiziert und/oder während der Durchführung der Verfahrens automatisch angepasst. Die funktionale Beziehung zwischen einem Betriebsparameter und dem Korrekturfaktor für die Amplitudenwerte einer Alarmkurve ist dabei frei wählbar. Haben mehrere Betriebsparameter Einfluss auf das Aussehen der Frequenzspektren, so ist es möglich, mehrere Korrekturfaktoren zu bestimmen und mit dem Produkt der Korrekturfaktoren die Amplitudenwerte der Alarmkurve zu multiplizieren. Da die Alarmkurve ihrerseits wiederum eine Funktion der auf die Drehzahl normierten Frequenz darstellt, besteht des Weiteren die Möglichkeit für die einzelnen normierten Frequenzbereiche jeweils verschiedene funktionale Beziehungen zwischen den Betriebsparametern und den Korrekturfaktoren anzuwenden.

In FIG 4 bis FIG 6 sind Frequenzspektren 24, 25, 26 und Alarmkurven 3, 4, 5 bei unterschiedlichen Belastungen der Maschine des Ausführungsbeispiels dargestellt. Gegen die senkrechte Achse 16 sind jeweils die Amplitudenwerte der Frequenzspektren und der Alarmkurven aufgetragen. Die auf die Drehzahl normierte Frequenz ist gegen die waagerechte Achse 14 aufgetragen. Die Größenmaßstäbe, die für die senkrechten Achsen 16 bzw. für die waagerechten Achsen 14 verwendet werden, sind in FIG 4 bis FIG 6 jeweils gleich. Das Frequenzspektrum 24 in FIG 4 ist bei einer Maschine im Leerlauf aufgenommen, das Frequenzspektrum 25 in FIG 5 bei der gleichen Maschine bei 50% Belastung und schließlich das Frequenzspektrum 26 in FIG 6 bei derselben Maschine bei einer Belastung von 75%. Die Drehzahl der Maschine ist jeweils die

gleiche. Deutlich sichtbar sind die mit steigender Last der Maschine ansteigenden Amplitudenwerte der Frequenzspektren 24, 25 und 26. Damit durch diese ansteigenden Amplitudenwerte nicht fälschlicherweise ein Alarm ausgelöst wird, werden die Alarmkurven 3, 4, 5 durch das vorgeschlagenen Verfahren entsprechend erhöht. Der Korrekturfaktor, mit dem die Amplitudenwerte der Alarmkurve dazu multipliziert werden, wird beispielsweise über die in FIG 3 als Kurve 17 dargestellte Funktion ermittelt.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird anhand der Betriebsparameter Drehzahl und Last eines Prüfobjektes die Alarmkurve automatisch angepasst. Die spektralen Eckwerte der Alarmkurve werden anhand des Drehzahl-Istwerts normiert. Werden nun auch noch die spektralen Komponenten in ihrer Frequenz auf den Drehzahl-Istwert bezogen, können Alarmkurve und Spektrum des Prüfobjekts unabhängig von der Drehzahl miteinander verglichen werden. Da sich die Schwingungsamplituden mit der Drehzahl und Last verändern, ist es möglich, abhängig von den beiden Parametern die Alarmkurve in ihren Beträgen (Schwellwerten) zu verändern. Die Funktion Last-/Drehzahländerung zu Schwellwertänderung ist frei einstellbar. Zum Beispiel sollen bei anderthalbfacher Last die Schwellwerte um den Faktor zwei und bei zweifacher Last die Schwellwerte um den Faktor drei geändert werden. Dadurch ist es nun möglich, unabhängig von der Drehzahl und der Belastung eine korrekte Bewertung des Schwingungssignals und somit des Prüfobjekts durchzuführen. Es sind noch weitere Betriebsparameter wie zum Beispiel Temperatur, Luftfeuchte zur Korrektur der Alarmkurve möglich. Haben n Parameter einen Einfluss auf die Schwellwerte, so kann auch eine n-dimensionale Korrekturfunktion angewandt werden.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein Verfahren zur spektralen Bewertung eines Prüfobjekts, welches eine Bewertung unabhängig vom jeweiligen, durch Betriebsparameter gekennzeichneten Betriebszustand des Prüfobjekts zulässt,

wobei ein erster Betriebsparameter ein Drehzahl-Istwert ist, bei welchem Verfahren automatisch mit Messmitteln ein Frequenzspektrum 22, 23 des Prüfobjekts aufgenommen wird,

wobei das Frequenzspektrum 22, 23 erste Amplitudenwerte in

5 Abhängigkeit von ersten Frequenzwerten aufweist, die ersten Frequenzwerte des Frequenzspektrums 22, 23 zur Normierung auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden, eine Alarmkurve 2 mit zweiten Amplitudenwerten in Abhängigkeit von zweiten

10 Alarmkurve 2 zur Normierung auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden, die zweiten Amplitudenwerte der Alarmkurve 2 in Abhängigkeit der Betriebsparameter geändert werden, die

ersten Amplitudenwerte des normierten Frequenzspektrums 22, 23 mit den zweiten Amplitudenwerten der normierten und in

15 Abhängigkeit der Betriebsparameter geänderten Alarmkurve 2 verglichen werden und ein Ergebnis des Vergleichs zur Bewertung des Prüfobjekts verwendet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur spektralen Bewertung eines Prüfobjekts in
durch Betriebsparameter gekennzeichneten Betriebszuständen,
5 wobei ein erster Betriebsparameter ein Drehzahl-Istwert ist,
bei welchem Verfahren automatisch

- mit Messmitteln ein Frequenzspektrum (22, 23) des
Prüfobjekts aufgenommen wird, wobei das Frequenzspektrum
(22, 23) erste Amplitudenwerte in Abhängigkeit von ersten
10 Frequenzwerten aufweist,
- die ersten Frequenzwerte des Frequenzspektrums (22, 23)
zur Normierung auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden,
- eine Alarmkurve (2) mit zweiten Amplitudenwerten in
Abhängigkeit von zweiten Frequenzwerten gebildet wird,
- 15 • die zweiten Frequenzwerte der Alarmkurve (2) zur
Normierung auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden,
- die zweiten Amplitudenwerte der Alarmkurve (2) in
Abhängigkeit der Betriebsparameter geändert werden,
- die ersten Amplitudenwerte des normierten Frequenz-
20 spektrums (22, 23) mit den zweiten Amplitudenwerten der
normierten und in Abhängigkeit der Betriebsparameter
geänderten Alarmkurve (2) verglichen werden und ein
Ergebnis des Vergleichs zur Bewertung des Prüfobjekts
verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Betriebszustände des Prüfobjekts durch einen zweiten
zu einer Last des Prüfobjekts proportionalen Betriebs-
30 parameter gekennzeichnet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Betriebszustände des Prüfobjekts durch einen dritten
35 zu einer Temperatur des Prüfobjekts proportionalen
Betriebsparameter gekennzeichnet sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zweiten Amplitudenwerte der Alarmkurve (2) in
Abhängigkeit einer durch einen Anwender vorgebbaren Funktion
5 der Betriebsparameter geändert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die normierte und in Abhängigkeit der Betriebsparameter
10 geänderte Alarmkurve (2) eine einhüllende Kurve über dem
normierten Frequenzspektrum (22, 23) des Prüfobjekts in einem
fehlerfreien Normalzustand bildet, wobei ein Alarm generiert
wird, wenn mindestens ein Amplitudenwert des normierten
Frequenzspektrums (22, 23) außerhalb der einhüllenden Kurve
15 liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Messmittel als vibroakustische Messmittel
20 ausgebildet sind.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es zur spektralen Bewertung einer Maschine verwendet
35 wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es zur Schwingungsüberwachung von Fahrzeugkomponenten
30 verwendet wird.

Zusammenfassung

Spektrale Bewertung eines Prüfobjekts

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur spektralen Bewertung eines Prüfobjekts, welches eine Bewertung unabhängig vom jeweiligen, durch Betriebsparameter gekennzeichneten Betriebszustand des Prüfobjekts zulässt, wobei ein erster Betriebsparameter ein Drehzahl-Istwert ist, bei welchem
- 10 Verfahren automatisch mit Messmitteln ein Frequenzspektrum (22, 23) des Prüfobjekts aufgenommen wird, wobei das Frequenzspektrum (22, 23) erste Amplitudenwerte in Abhängigkeit von ersten Frequenzwerten aufweist, die ersten Frequenzwerte des Frequenzspektrums (22, 23) zur Normierung
- 15 auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden, eine Alarmkurve (2) mit zweiten Amplitudenwerten in Abhängigkeit von zweiten Frequenzwerten gebildet wird, die zweiten Frequenzwerte der Alarmkurve (2) zur Normierung auf den Drehzahl-Istwert bezogen werden, die zweiten Amplitudenwerte der Alarmkurve
- 20 (2) in Abhängigkeit der Betriebsparameter geändert werden, die ersten Amplitudenwerte des normierten Frequenzspektrums (22, 23) mit den zweiten Amplitudenwerten der normierten und in Abhängigkeit der Betriebsparameter geänderten Alarmkurve (2) verglichen werden und ein Ergebnis des Vergleichs zur
- 25 Bewertung des Prüfobjekts verwendet wird.

FIG 2

1/3

BEST AVAILABLE COPY

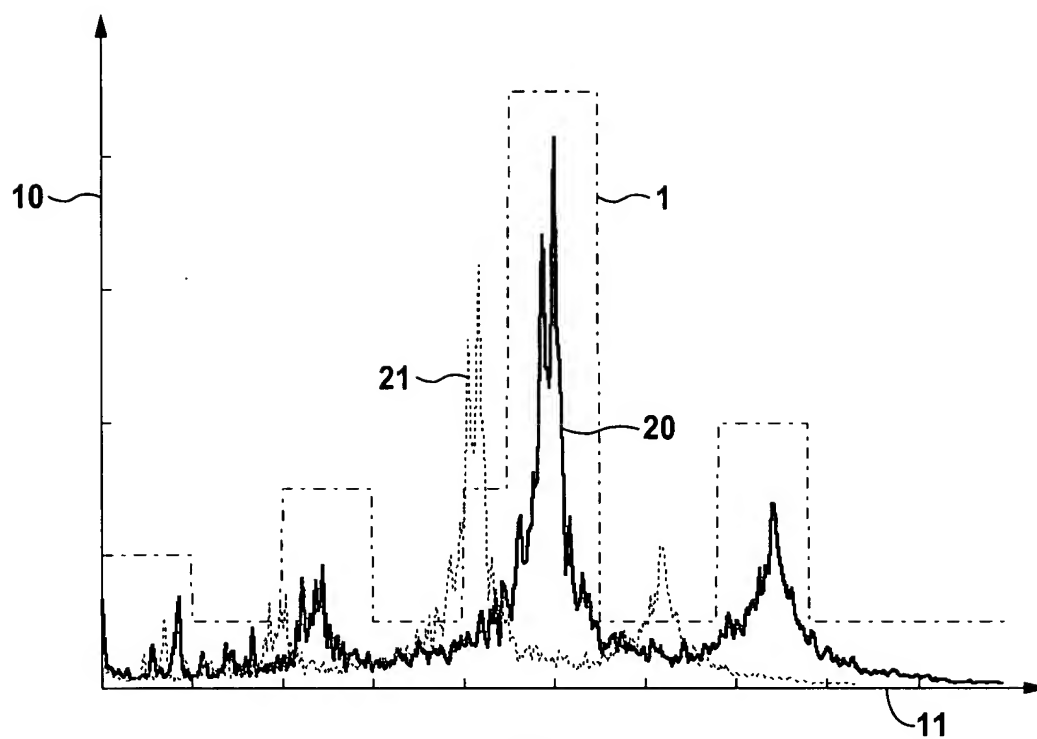


FIG 1

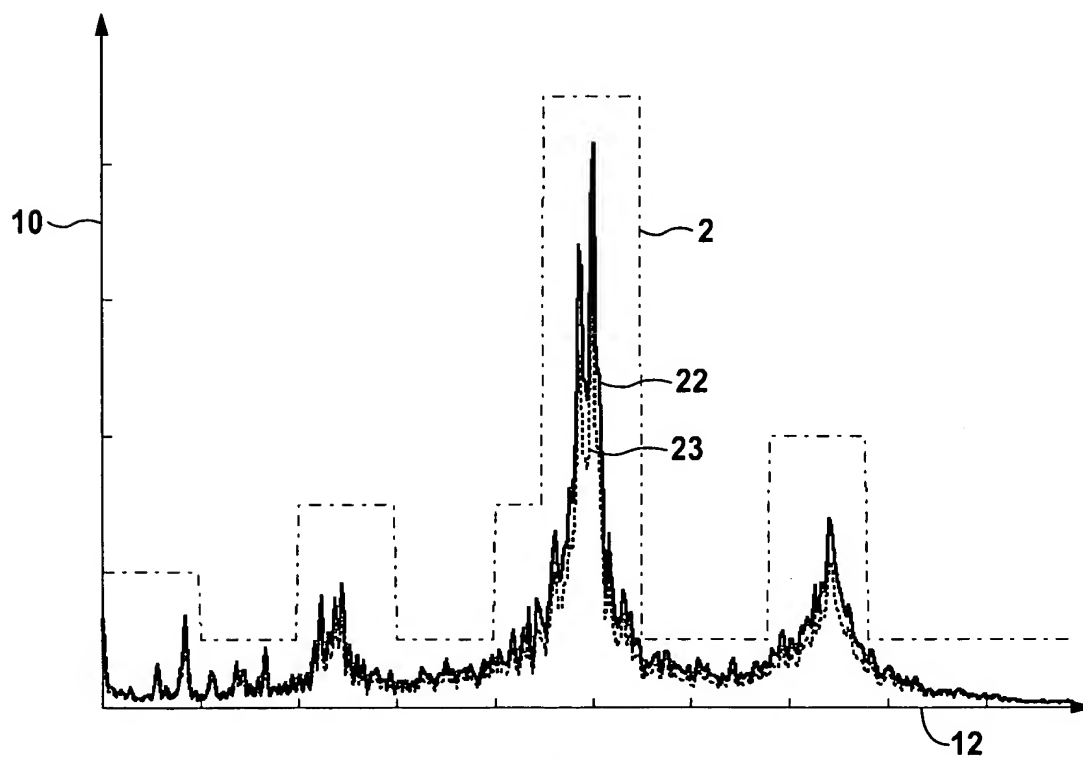


FIG 2

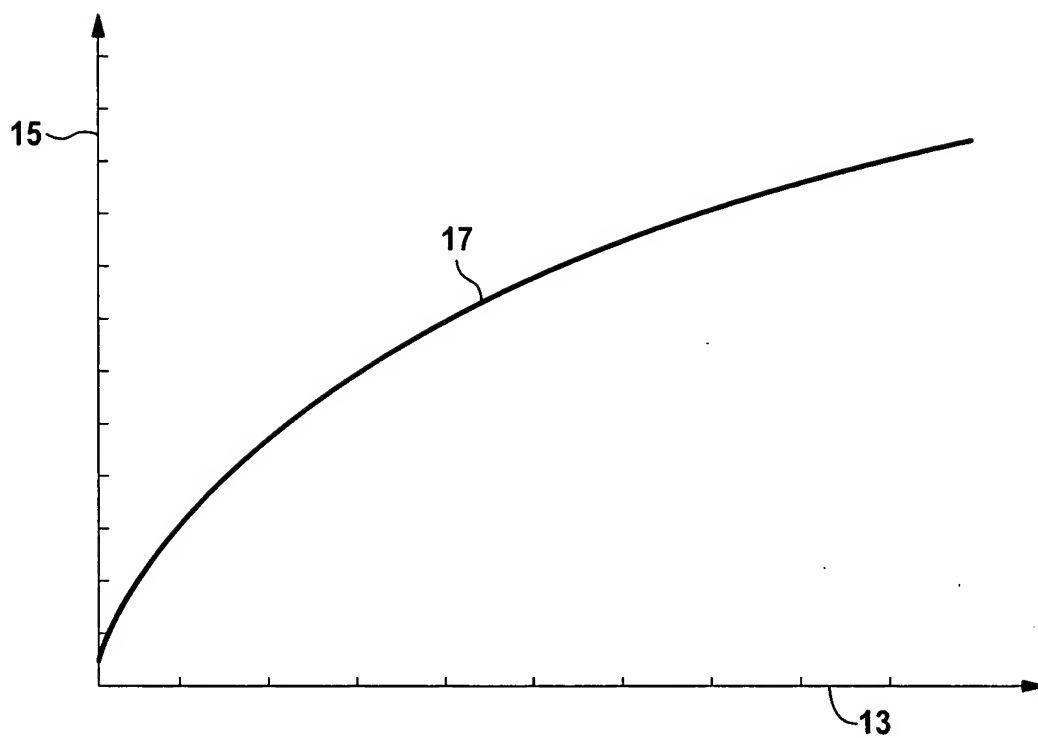


FIG 3

3/3

BEST AVAILABLE COPY

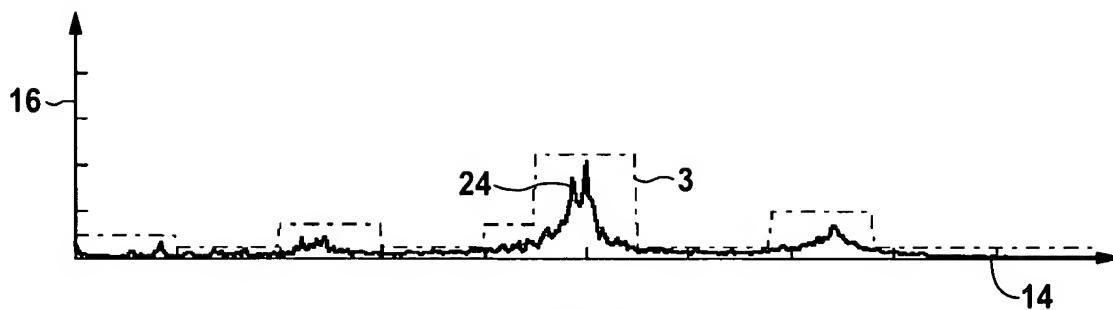


FIG 4

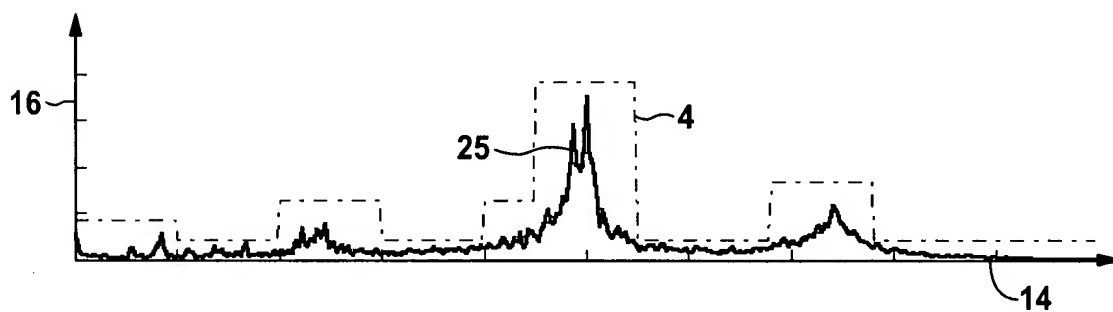


FIG 5

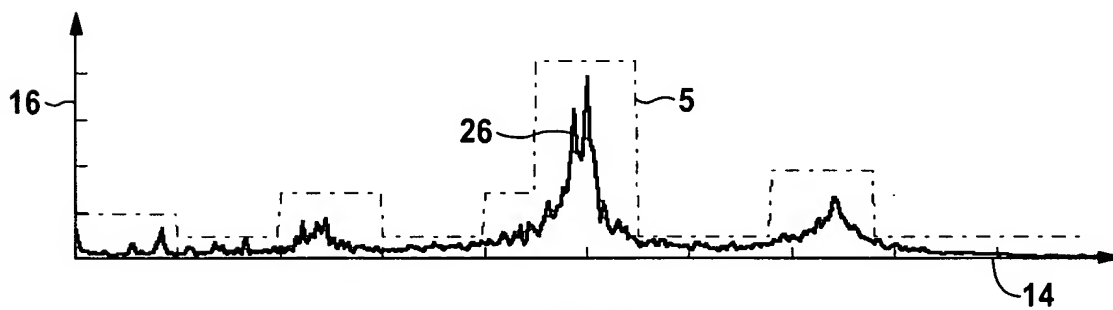


FIG 6